

AR

T 009982166/3,AB

009982166/3,AB

DIALOG(R) File 351:Derwent WPI

(c) 2002 Derwent Info Ltd. All rts. reserv.

009982166

WPI Acc No: 1994-249877/199431

XRPX Acc No: N94-197441

Thermo-hydraulic computer based modelling system - has physical model elements used to create Petri-nets to form basis of process modelling

Patent Assignee: VETTERKIND D (VETT-I)

Inventor: VETTERKIND D

Number of Countries: 001 Number of Patents: 001

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
DE 4301391	A1	19940811	DE 4301391	A	19930210	199431 B

Priority Applications (No Type Date): DE 4301391 A 19930210

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
DE 4301391	A1		4	G06G-007/48	

Abstract (Basic): DE 4301391 A

A computer system for thermo-hydraulic process modelling has all physical elements defined in terms of basic laws and parameters. The elements are examined by detectors and contain microprocessors. Time dependent conditions, transfers and numerical variables are extracted and are used to create Petri-nets in an automatic process. These are used together with genetic algorithms for process analysis.

ADVANTAGE - Improved modelling of systems.

Dwg.1/1

?



⑬ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 43 01 391 A 1**

⑤① Int. Cl.⁶:
G 06 G 7/48
G 05 B 17/00

②① Aktenzeichen: P 43 01 391.0
②② Anmeldetag: 10. 2. 93
④③ Offenlegungstag: 11. 8. 94

DE 43 01 391 A 1

⑦① Anmelder:
Vetterkind, Dieter, Dr., 4300 Essen, DE

⑦② Erfinder:
gleich Anmelder

⑤④ Thermohydraulik-Prozeßmodellrechner

DE 43 01 391 A 1

Beschreibung

Um ein autonom arbeitendes Modell thermohydraulischer Prozesse, die in einer realen thermischen Anlage stattfinden, zu erhalten, wird in dieser Ausarbeitung eine neue Container-Element-Physik verwendet. Diese Modellphysik ähnelt den zellularen Automaten, ist jedoch erweitert durch synergistische Mechanismen und einige physikalische Beziehungen.

Mit Hilfe von Eigenschaftsdetektoren und numerischen Extraktoren werden erstens die Mikrowelt-Prozesse transformiert in Makrowelt-Prozesse, die dann durch selbstaufbauende Petri-Netze dargestellt werden und mit Hilfe von genetischen Algorithmen einer Evolution unterliegen.

Zweitens gibt es als zusätzliche Information die wandernden Prozeßelemente, die die in der Container-Element-Physik laufenden Mikroprozesse zwecks Massen- und Wärmefluß und Transientenanalyse untersuchen.

Aus den Petri-Netzen und der Fluß- und Transientenanalyse werden dann mit Hilfe eines Zielzerlegenden Aspektgenerators und der genetischen Generatoren und des kognitiven Prozeßnetzes autonom die Feststellung des Prozeßstatus, die Symptomerkenkung, die Fehler- und Störungsdiagnose, die Prozeß-Prognose und die Empfehlungen von Gegenmaßnahmen zwecks Fehlerbegrenzung und Ersatzprozessen durchgeführt.

Die Mikrowelt der Container-Element-Physik

Alle physikalischen Container-Elemente wirken parallel entsprechend den Regeln der zellularen Automaten in diskreten Zeitschritten. Jeder der Container besetzt einen Platz in einem zwei- oder dreidimensionalen (quadratischen, Dreiecks- oder hexagonalen) Gitter bei einem Zeitschritt und kann sich entsprechend seinen adäquaten Nächste-Nachbarn-Regeln und auch entsprechend neuen synergistischen Regeln bewegen. Diese Synergie stammt aus den physikalischen Subelementen (Masse, Impuls, Energie, Druck), die jeden Container während eines Zeitschrittes in Abhängigkeit von seinem thermohydraulischen Zustand und von einigen wichtigen physikalischen Gesetzen füllen, die die Massen-, Impuls- und Energieerhaltung, die Flüssigkeits- und Dampf-Phasenübergänge, den Massen- und Wärmefluß, die Wärmequellen und -senken, das Druckverhalten, die Dichte und Kompressibilität von Wasser und Dampf sowie die Viskosität festlegen.

So können die physikalischen Subelemente ihre Container auch verlassen und in Abhängigkeit von Diffusionsgesetzen (Wärme), Gesetzes des Phasenüberganges oder lokal-bedingten Transportgesetzen zu benachbarten Containern wandern.

Mikro-makro-Transformation mit Hilfe von Detektoren und Extraktoren

Aus den in der Container-Element-Physik laufenden Mikroprozessen werden die zeitabhängigen Zustände, Übergänge, Bedingungen und numerischen Variablen detektiert und extrahiert mit Hilfe von vorprogrammierten Detektoren und Extraktoren. Diese Informationen werden verwendet, um adäquate Petri-Netze autonom aufzubauen.

Prozeßabstraktion und Diagnose

Wie anhand seiner Konfiguration (Bild 1) gezeigt,

werden im thermohydraulischen Modellrechner wichtige Makroprozeß-Abstraktionen durchgeführt mit Hilfe der Petri-Netze, verschiedener Fluß- und Transientenanalysen und Beobachtungen über Ein- oder Zweiphasen-Phänomene. Auf dieser Basis und mit Hilfe genetischer Algorithmen und eines "verstehenden" kognitiven Prozeßnetzes entwickelt der Modellrechner auf robuste Weise die erwünschten Diagnose-Ergebnisse und Erläuterungen.

Patentansprüche

1. Die Erfindung "Thermohydraulik-Prozeßmodellrechner" ist dadurch gekennzeichnet, daß der Thermohydraulik-Prozeßmodellrechner aus einer sinnvollen Anordnung folgender Rechenmodule besteht: zellulärer Container-Physik-Automat (1) (in dem die Container-Element-Physik als physikalisches Modell der thermohydraulischen Prozesse abläuft), die vorprogrammierten Detektoren/Extraktoren (2), die selbstaufbauenden Petri-Netze (3), die autonomen Fluß- und Transientenanalysen (4), die Phasenumwandlungs- und Phänomendarstellung (5), das kognitive Prozeßnetz (6), die Implementierung der genetischen Algorithmen (7), die Eingabe/Speicherung von Zielen/Restriktionen (8), der Aspektgenerator (9), die in den zellularen Container-Physik-Automaten (1) eingreifenden Generatoren (10) und Fehlergeneratoren (11), die im zellularen Container-Physik-Automaten (1) Such- und Analyseaufgaben ausführenden wandernden Prozeßelemente (12), die Rechenmodelle (13) (zur Erstellung und Darstellung der Prozeß-Symptome, Prozeß-Diagnosen, Prozeß-Prognosen und der vorzuschlagenden wirksamen Gegenmaßnahmen), der Eingabe/Vorverarbeitung der aktuellen oder gespeicherten Prozeßdaten (14), der Filter (15) für die Prozeßdaten, dem Rechenmodul (16) für die durch rechnerischen Vergleich gerechtfertigte Herleitung (17) von Hypothesen über die real in der Anlage ablaufenden Prozesse und Prozeßstörungen (gegenüber den in der Container-Element-Physik im zellularen Container-Physik-Automaten (1) ablaufenden modellierten Prozessen), der Modul (18) für die Information des die Anlage fahrenden Operators oder Operateuren-Teams und die auf den zellularen Container-Physik-Automaten (1) einwirkenden Synergie-Kriterien (19) siehe Bild 1.

2. Die Erfindung "Thermohydraulik-Prozeßmodellrechner" ist dadurch gekennzeichnet, daß in einem gegenüber herkömmlichen zellularen Automaten weiterentwickelten Automaten, hier Container-Physik-Automat genannt, sich "Container-Elemente" in den Gitterpunkten eines zwei- oder dreidimensionalen (quadratischen, Dreiecks- oder hexagonalen) Gitters befinden können und sich entsprechend oder ähnlich den bei zellularen Automaten üblichen Nachbarschaftsregeln und/oder entsprechend neuen synergistischen Regeln und/oder entsprechend speziellen physikalischen Regeln in diskreten Zeitschritten entlang der Gitterpunkte bewegen können. In jedem dieser Container-Elemente befinden sich oder können sich befinden verschiedenartige physikalische Subelemente, nämlich Masse-, Impuls-, Energie-, Potential- und Druckelemente, die zu jedem Zeitschritt die augenblicklich vorliegenden physikalischen Eigenschaften des betreffenden jeweiligen Containers-Elementes sym-

bolisieren. Mit Hilfe dieser Container-Elemente und der in ihnen enthaltenen Subelemente sowie mit Hilfe des Zusammenwirkens der benachbarten Container-Elemente und auch mit Hilfe von neuen synergistischen Regeln kann eine "Container-Element-Physik" so aufgebaut werden, daß thermohydraulische Zustände und Prozesse geeignet modelliert werden können (siehe auch Bild 2).

3. Die Erfindung "Thermohydraulik-Prozeßmodellrechner" ist dadurch gekennzeichnet, daß der nach A1 bis A2 beschriebene zelluläre Container-Physik-Automat (1) in seiner Topographie entsprechend der realen Topographie der zu modellierenden technischen (z. B. thermischen) Anlage ausgeführt wird. Dies heißt, daß die Umschließungen, inneren Einbauten, Komponenten (z. B. Rohrleitungen, Behälter, Pumpen und Ventile), die Zu- und Abführungen und geodätischen Höhenlagen der Anlage und ihrer Komponenten im zellulären Container-Physik-Automaten richtig abgebildet werden und daß die in der Anlage befindlichen Medien (Flüssigkeiten, Dämpfe, Gase, Feststoffe und Chemikalien) im zellulären Container-Physik-Automaten ebenfalls richtig abgebildet werden (siehe auch Bild 3).

4. Die Erfindung "Thermohydraulik-Prozeßmodellrechner" ist dadurch gekennzeichnet, daß die in jedem Container-Element des nach A2 bis A3 gekennzeichneten zellulären Container-Physik-Automaten (1) enthaltenen und nach A2 und A3 gekennzeichneten Subelemente je nach vorgegebenen physikalischen Regeln (z. B. Diffusionsregeln) und/oder je nach neuen synergistischen Regeln bei einem weiteren Zeitschritt entweder im Inneren "ihres" Container-Elementes verbleiben und somit das In-Ruhe-Verbleiben oder die Fortbewegung "ihres" Container-Elementes im Gitter mitmachen (Gefangenschaft von Subelementen in ihrem Container-Element) oder andererseits bestimmte Subelemente "ihr" jeweiliges Container-Element verlassen können, um in ein anderes (im allgemeinen benachbartes) Container-Element überzuspringen (Befreiung sowie anschließend neue Zuordnung und Gefangenschaft von Subelementen) oder auch bei nach synergistischen Regeln erfolgreichem Zusammenschluß von mehreren (benachbarten) Container-Elementen zu jeweils einem Supercontainer-Element nunmehr alle in den sich zusammengeschlossenen Container-Elementen vorher befindlichen Subelemente jetzt gemeinsam in dem neugebildeten Supercontainer-Element befinden oder sich auch nicht sämtlich alle Subelemente der sich zusammengeschlossenen Container-Elemente dann in dem neu gebildeten Supercontainer-Element befinden, sondern einige dieser Subelemente stattdessen in das Innere benachbarter Container-Elemente oder Supercontainer-Elemente übergehen (siehe auch Bild 4).

5. Die Erfindung "Thermohydraulik-Prozeßmodellrechner" ist dadurch gekennzeichnet, daß die nach A2 bis A4 gekennzeichneten Container-Elemente und Supercontainer-Elemente sich entsprechend den Nachbarschaftsregeln, neuen synergistischen Regeln und entsprechend speziellen physikalischen Regeln im zellulären Container-Physik-Automaten (1) bewegen können und somit Medienströme, das heißt Flüssigkeits-, Dampf-, Gas-, Chemikalien- und Feststoffströme, darstellen (siehe auch Bild 5).

6. Die Erfindung "Thermohydraulik-Prozeßmodellrechner" ist dadurch gekennzeichnet, daß die nach A2 bis A5 gekennzeichneten Container-Elemente entsprechend physikalischen Regeln von einem Zeitschritt zum anderen einen Phasenübergang derart durchmachen können, daß sich die in einem betroffenen Container-Element enthaltenen Subelemente je nach Art und Anzahl der Subelemente entweder in jeweils andersartige Subelemente verwandeln können oder auch anteilig in das Innere von anderen, zumeist benachbarten, Container-Elementen oder Supercontainer-Elementen übergehen können (siehe auch Bild 6).

7. Die Erfindung "Thermohydraulik-Prozeßmodellrechner" ist dadurch gekennzeichnet, daß die nach A6 einem Phasenübergang unterliegenden Container-Elemente infolge des Phasenüberganges eine Volumenvergrößerung erleiden können, so daß sie nach der Phasenumwandlung mehr als einen Gitterpunkt zusammenhängend im Gitterraum besetzen; es wird dann von einem "volumenvergrößerten Container-Element" gesprochen (siehe auch Bild 7).

8. Die Erfindung "Thermohydraulik-Prozeßmodellrechner" ist dadurch gekennzeichnet, daß die nach A7 gebildeten volumenvergrößerten Container-Elemente entsprechend physikalischen Regeln einen inversen Phasenübergang erleiden können, so daß sie infolgedessen weniger Gitterplätze (aber mindestens einen Gitterplatz) besetzen als vor dem inversen Phasenübergang. Sofern hierbei nur noch ein einziger Gitterplatz besetzt wird, spricht man dann nicht mehr von einem vergrößerten Container-Element, sondern wieder von einem Container-Element (siehe auch Bild 8).

9. Die Erfindung "Thermohydraulik-Prozeßmodellrechner" ist dadurch gekennzeichnet, daß die nach A2 bis A8 gebildeten Container-Elemente, vergrößerten Container-Elemente und Supercontainer-Elemente sich entsprechend Nachbarschaftsregeln, physikalischen Regeln und synergistischen Regeln zusammenschließen können, um jeweils noch größere Supercontainer-Elemente zu bilden oder sich entsprechend diesen Regeln andererseits Supercontainer-Elemente auch wieder aufspalten können in mehrere kleinere Supercontainer-Elemente oder auch in einzelne Container-Elemente und/oder vergrößerte Container-Elemente und/oder Supercontainer-Elemente (siehe auch Bild 9).

10. Die Erfindung "Thermohydraulik-Prozeßmodellrechner" ist dadurch gekennzeichnet, daß die nach A2 bis A9 gebildeten Supercontainer-Elemente im zellulären Container-Physik-Automaten (1) entsprechend physikalischen, synergistischen und Nachbarschaftsregeln die Form von Blasen, Tropfen, Medienpfropfen, Grenzflächengebilden und anderen für thermohydraulische Zustände und Prozesse typische Gebilden annehmen können und somit modellmäßig die in der realen Anlage entstehenden thermohydraulischen Gebilde, Zustände und Prozesse angemessen abbilden können (siehe auch Bild 10).

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

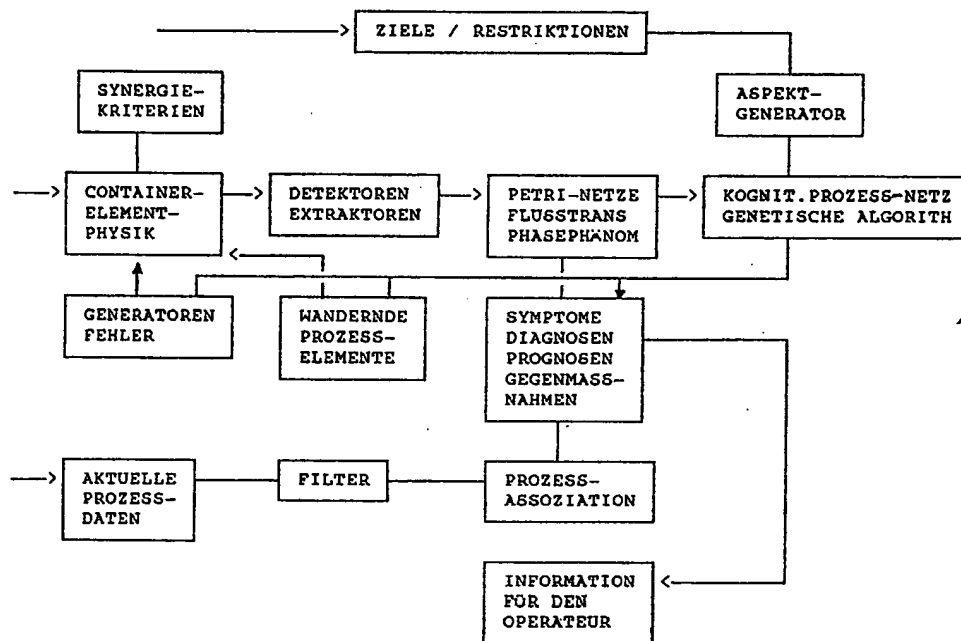


Bild 1 : Konfiguration des Prozeß-Modellrechners